

Method and device for forming a workpiece by application of a high internal pressure

Patent number: US6282934
Publication date: 2001-09-04
Inventor: BIKERT ARNDT (DE); BOBBERT STEFAN (DE)
Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (US)
Classification:
 - International: **B21D26/02; B21D26/06; B21D26/00;** (IPC1-7):
 B21D39/08; B21D26/02; B21D39/20
 - european: B21D26/02; B21D26/06
Application number: US20000601954 20000928
Priority number(s): DE19981005172 19980210; WO1999EP00340
 19990120

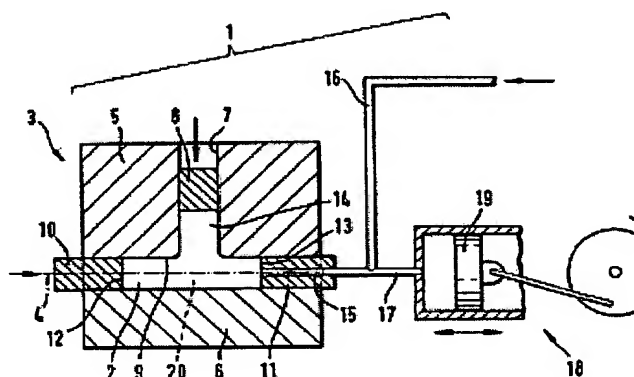
Also published as:

WO9941028 (A1)
 EP1054744 (A1)
 DE19805172 (A)
 CA2320096 (A1)
 EP1054744 (B1)

Report a data error he

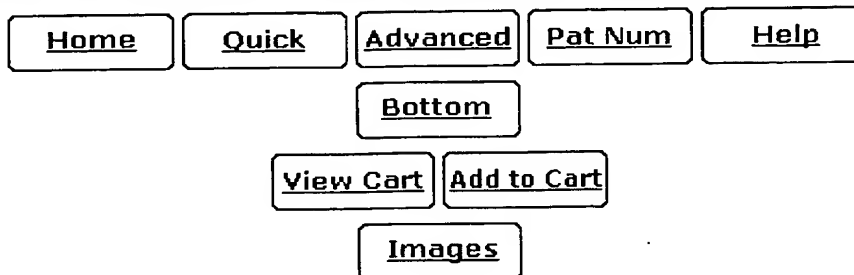
Abstract of US6282934

The invention relates to a process and an apparatus for the internal high-pressure forming of a workpiece in a closed internal high-pressure forming die. In the present invention, the workpiece is expanded by a fluidic internal high pressure exerted by a pressure generator and the workpiece is brought to bear against the cavity of the forming die. To improve the process reliability during the internal high-pressure forming of the workpiece, it is proposed to introduce the internal high pressure in the form of a pressure oscillation.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE

(1 of 1)

United States Patent
Bikert , et al.**6,282,934**
September 4, 2001**Method and device for forming a workpiece by application of a high internal pressure****Abstract**

The invention relates to a process and an apparatus for the internal high-pressure forming of a workpiece in a closed internal high-pressure forming die. In the present invention, the workpiece is expanded by a fluidic internal high pressure exerted by a pressure generator and the workpiece is brought to bear against the cavity of the forming die. To improve the process reliability during the internal high-pressure forming of the workpiece, it is proposed to introduce the internal high pressure in the form of a pressure oscillation.

Inventors: **Bikert; Arndt (Bretzfeld-Unterheimbach, DE); Bobbert; Stefan (Stuttgart, DE)**
Assignee: **DaimlerChrysler AG (Stuttgart, DE)**
Appl. No.: **601954**
Filed: **September 28, 2000**
PCT Filed: **January 20, 1999**
PCT NO: **PCT/EP99/00340**
371 Date: **September 28, 2000**
102(e) Date: **September 28, 2000**
PCT PUB.NO.: **WO99/41028**
PCT PUB. Date: **August 19, 1999**

Foreign Application Priority Data

Feb 10, 1998 [DE]

198 05 172

Current U.S. Class:
Field of Search:**72/58 ; 72/61; 72/62**
72/58,60,61,62**References Cited [Referenced By]****U.S. Patent Documents**3800578

April 1974

Brennan et al.



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B21D 26/06, 26/02</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/41028</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. August 1999 (19.08.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/00340</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Januar 1999 (20.01.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 05 172.7 10. Februar 1998 (10.02.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, D-70567 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BIKERT, Arndt [DE/DE]; Bernbachstrasse 36, D-74626 Bretzfeld-Unterheimbach (DE). BOBBERT, Stefan [DE/DE]; Reinsburgstrasse 69, D-70178 Stuttgart (DE).</p> <p>(74) Anwälte: BRÜCKNER, Ingo usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, FTP - C106, D-70546 Stuttgart (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, HU, JP, PL, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR FORMING A WORKPIECE BY APPLICATION OF A HIGH INTERNAL PRESSURE

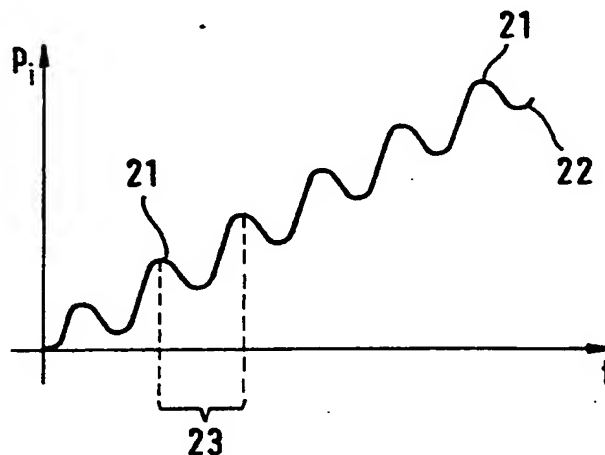
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM INNENHOCHDRUCK-UMFORMEN EINES WERKSTÜCKES

(57) Abstract

The invention relates to a method and a device (1) for forming a workpiece (2) by application of a high internal pressure in a closed high-pressure forming tool (3). The workpiece is expanded by the fluidic high internal pressure created by a pressure generator and contacts the impression (9) of the forming tool (3). To improve process reliability during the forming of workpieces by application of a high internal pressure the invention provides for the high internal pressure to be applied in the form of a pressure pulsation.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zum Innenhochdruck-Umformen eines Werkstückes (2) in einem geschlossenen Innenhochdruck-Umformwerkzeug (3), wobei das Werkstück aufgrund des von einem Druckerzeuger ausgeübten fluidischen Innenhochdruckes aufgeweitet wird und sich an die Gravur (9) des Umformwerkzeuges anlegt. Um die Prozeßsicherheit bei der Innenhochdruckumformung von Werkstücken zu verbessern, wird vorgeschlagen, den Innenhochdruck in Form einer Druckschwingung einzubringen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

1

Verfahren und Vorrichtung zum Innenhochdruck-Umformen eines
Werkstückes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Innenhochdruck-Umformen eines Werkstückes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 7.

Ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus dem DE 94 07 812.2 U1 bekannt. Hierbei wird ein das Werkstück bildendes Hohlprofil in ein längs der Erstreckung des Hohlprofiles geteiltes Innenhochdruck-Umformwerkzeug eingelegt, wonach dieses geschlossen wird. Anschließend wird das Hohlprofil beiderends durch Axialstempel dichtend verschlossen. Über die Axialstempel wird der Innenraum des Hohlprofiles befüllt. Die Axialstempel sind mit einem Druckerzeuger fluidisch verbunden. Sodann wird mittels des Druckerzeugers ein Innenhochdruck innerhalb des Hohlprofiles aufgebracht, wodurch dieses aufgeweitet wird, bis es sich an die Wandung der Werkzeuggravur anlegt. Die Werkzeuggravur weist einen von der Hohlprofilerstreckung radial abführenden Abzweig auf, in den das Hohlprofilmaterial durch die Innenhochdruckbeaufschlagung unter Ausbildung einer Aushalsung hineinverdrängt wird. Auch hier legt sich das Material an der Abzweigwandung an. Der Aufweitvorgang innerhalb des Abzweiges wird durch einen im Abzweig verschieblich geführten Gegenschieber stabilisiert, der die Aushalsung im Endbereich abstützt. Um die Versagensgrenzen hinsichtlich Bersten bei der reinen Aufweitung, bei der sich die Länge des Hohlprofiles verkürzt, hinauszuschieben und somit eine größere Aufweitlänge der Aushalsung zu erhalten, wird durch eine zusätzliche Axialkraft, die durch Einfahren der Axialstem-

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

2

pel aufgebracht wird, Hohlprofilmaterial zur Abzweigstelle nachgeschoben, wodurch die für das Bersten verantwortliche Materialausdünnung im Abzweighbereich zumindest teilweise kompensiert wird. Trotzdem begrenzt bei Anlage des Hohlprofilmaterials an der Gravurwandung, insbesondere auch im Abzweig die zwischen dem Werkzeug und dem Hohlprofil entstehende und bei steigendem Innenhochdruck größer werdende Reibung - auch wenn das Hohlprofil an seiner Außenseite mit einem Schmiermittel versehen ist - die Ausformbarkeit des Werkstoffes erheblich. Dies ist ganz besonders bei Werkstoffen mit geringem Umformvermögen sehr problematisch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung dahingehend weiterzubilden, daß die Prozeßsicherheit bei der Innenhochdruckumformung von Werkstücken verbessert wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 hinsichtlich des Verfahrens und durch die Merkmale des Patentanspruches 7 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst.

Dadurch, daß der Innenhochdruck in Form einer Druckschwingung auf das Werkstück wirkt, wird die Reibung des Werkstückes an der Gravurwandung zwischen den Maxima der Schwingung zwischenzeitlich verringert, da sich dort ein Gebiet niedrigeren Druckes befindet. Das heißt, es findet während des Umformvorganges eine periodisch auftretende teilweise Entlastung der Kontaktnormalspannung zwischen dem Werkstück und dem Werkzeug statt. Durch die Verringerung der Reibung jedoch wird auch der Widerstand für ein Nachfließen bzw. Nachführen des Werkstückmaterial zur Ausformstelle hin kleiner, so daß versagensfrei mehr Material an diese Stelle bewegt werden kann. Einer Ausdünnung von Material im Ausformbereich wird somit entgegengewirkt, wobei eine für die Umformung günstigere Materialverteilung erreicht und/oder der Umformgrad gesteigert werden kann. Beispielsweise bei einem Abzweig von der Gravur, d.h. bei der Ausbildung einer Aushalsung kann das eine Vergrößerung der Aus-

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

3

ziehlänge bedeuten. Somit sind die Verfahrensgrenzen z.B. in Hinblick auf die Herstellung von Nebenformelementen erweiterbar. Des weiteren können aufgrund des vergrößerten Materialnachsches auch engere Radien am Werkstück ohne Auftreten eines Risses prozeßsicher ausgebildet werden. Insgesamt wird durch die Erfindung eine verbesserte Umformung auch von Werkstücken aus Werkstoffen mit geringem Formänderungsvermögen erreicht. Durch eine teilweise Entkopplung der Verfahrensparameter von den tribologischen Bedingungen wird eine höhere Prozeßstabilität erzielt. Für eine optimale Auslegung des Verfahrens mit größtmöglichem Nutzen für die jeweilige Umformung ist die Druckschwingung in ihrer Amplitude und Frequenz mit Rücksicht auf den Werkstückwerkstoff und den Umformgrad des zu erzielenden Formverlaufes, also die Geometrie des fertigumgeformten Werkstückes oder andere relevante Verfahrensparameter entsprechend anzupassen.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispieles nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 in einem seitlichen Längsschnitt schematisch die erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 2 in einem Druck-Zeit-Diagramm schematisch den Verlauf der mit der Vorrichtung aus Fig. 1 erzeugten Druckschwingung.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zum Innenhochdruck-Umformen eines hohlprofilförmigen Werkstückes 2 dargestellt, wobei die Vorrichtung 1 ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug 3 beinhaltet, das zweigeteilt ausgebildet ist. Die Teilungsebene 4 des aus einem Oberwerkzeug 5 und einem Unterwerkzeug 6 bestehenden Umformwerkzeuges 3 verläuft entlang der Längserstreckung des Werkstückes 2. Im Oberwerkzeug 5 ist ein Abzweig 7 ausgebildet, in dem ein Gegenhalter 8 verschiebbar geführt ist. Das rohrförmige Werkstück 2 ist in einem von Oberwerkzeug 5 und Unterwerk-

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

4

zeug 6 gebildeten Hohlraum, der Gravur 9 aufgenommen. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, befindet sich das Umformwerkzeug 3 in Schließlage. Das Werkstück 2 ist beiderends durch Axialstempel 10 und 11 abgedichtet, wobei beide Axialstempel 10 und 11 während der Umformung zur Erhaltung der Dichtigkeit entsprechend der aufweitungsbedingten Rohrverkürzung nachgeführt werden. Denkbar ist dabei, daß über die Axialstempel 10 und 11 auf die Rohrenden 12 und 13 eine zusätzliche axial wirkende Kraft (in Pfeilrichtung) ausgeübt wird, wodurch Material des Hohlprofiles zur Aufweitungsstelle, hier der Abzweig 7, nachgeschoben wird. Der Gegenhalter 8 stützt (in Pfeilrichtung) die sich im Abzweig 7 ausformende Aushalsung 14 kontrolliert ab und bewahrt das Hohlprofil damit vor einer schnellen wegen der Rißgefahr prozeßgefährdenden Ausdünnung des dortigen Werkstückmaterials.

Die Befüllung des Werkstückes 2 erfolgt über eine Zulaufbohrung 15 zumindest im Axialstempel 11. An die Zulaufbohrung 15 ist eine Förderleitung 16 angeschlossen, über die das hydraulische Druckfluid in das Werkstück 2 eingeleitet wird und die zu einer Druckfluiderzeugungsanlage führt. Diese beinhaltet einen Druckübersetzerkolben, über den der hydraulische Innendruck (in Pfeilrichtung) dann aufgebracht wird. In diese Förderleitung 16 mündet vor dem Umformwerkzeug 3 eine separat verlaufende Fluidleitung 17, in der ein Druckschwingungserreger 18 angeordnet ist. Dieser ist als Hubkolbenmotor ausgestaltet ist. Dessen Kolben 19 wird im Betrieb hin- und herbewegt, wodurch er auf die in der Fluidleitung 17 stehende Flüssigkeitssäule periodisch in Form einer Sinuskurve wirkt. Die so erzeugte Druckschwingung wird dem im wesentlichen kontinuierlich über den Druckerzeuger gelieferten Förderdruck überlagert. Kontinuierlich soll hier bedeuten, daß der Druckverlauf des Förderdruckes des Druckübersetzers stetig ist. Durch diese Überlagerung wird der Innenhochdruck ebenfalls in Form einer Druckschwingung in den Hohlraum 20 des Werkstückes 2 eingebracht, welches aufgeweitet wird und sich an die Gravur 9 des Umformwerkzeuges 3 anlegt. Wie aus der Fig. 2 schematisch zu entnehmen ist, wird verfahrensbedingt der Innenhochdruck p_i mit der Umformdauer t

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

5

nun in Form einer Schwingung erhöht. Hierbei ergeben sich zwischen den Maxima 21 der Druckkurve 22 Bereiche 23 verminderten Druckes, so daß in diesen Zeitintervallen die Reibung des sich in Umformung befindlichen Hohlprofiles an der Gravur 9 vermindert ist. Aufgrund der verminderten Reibung kann das Werkstückmaterial widerstandsfreier fließen, so daß dessen Ausformbarkeit unter Gewährleistung der Prozeßsicherheit verbessert wird. Eine Faltenbildung kann aufgrund der relativ kurzen Zeitdauer verminderten Hochdruckes nicht auftreten. Die Druckschwingung ist niederfrequent und kann vorzugsweise eine Frequenz im Bereich $0 < v \leq 50$ Hz aufweisen, welche die Umformung besonders begünstigt. Es sind jedoch auch höhere Frequenzen bis mehreren hundert oder tausend Hertz möglich. In vorteilhafter Weise wird somit der Zusammenbau der Vorrichtung zur Erzeugung des schwingenden Innenhochdruckes durch separat für sich bekannte kostengünstig beziehbare Systemkomponenten gestaltet, wobei an die übliche Förderleitung 16 lediglich mit geringem Aufwand eine Fluidleitung 17 angeschlossen und in diese ein Hubkolbenmotor integriert werden muß.

Es ist denkbar, anstatt des separat angeordneten Hubkolbenmotors den Druckerzeuger selbst als Druckschwingungserreger 18 zu verwenden, wobei der Druckübersetzerkolben entsprechend dem Kolben 19 des Hubkolbenmotors oszillierend angetrieben ist. Hierbei kann in baulich vereinfachter Weise auf die separate Fluidleitung 17 verzichtet werden, wobei nun keine Überlagerung von zwei Druckverläufen erfolgt, da der Druckerzeuger schwingungsförmig den Innendruck aufbringt.

Alternativ ist ebenfalls denkbar, daß der Druckschwingungserreger 18 in die Fluidförderleitung 16 zwischen Druckerzeuger und Werkstück 2 unter Wegfall der Fluidleitung 17 integriert ist. Der Druckschwingungserreger 18 kann in jedem der Fälle, bei denen der Druckübersetzer nicht zur Schwingungserregung beiträgt, auch als angetriebene Unwuchtmasse, beispielsweise ein Rüttелеlement, oder als Piezoelement sowie als Aktor ausgebildet sein. Die beiden letztgenannten Ausgestaltungen sind kleinbauend und

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

6

besitzen in vorteilhafter Weise die Möglichkeit einer sehr fein abstimmbaren und auf gezielte Änderungen schnell reagierenden Schwingungserregung.

Schließlich sei angemerkt, daß das Werkstück 2 sich nicht auf die Ausbildung eines Hohlprofiles beschränkt, sondern genauso von zwei aufeinanderliegenden Platinen gebildet sein kann.

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

7

Patentansprüche

1. Verfahren zum Innenhochdruck-Umformen eines Werkstückes in einem geschlossenen Innenhochdruck-Umformwerkzeug, wobei das Werkstück aufgrund des von einem Druckerzeuger ausgeübten fluidischen Innenhochdruckes aufgeweitet wird und sich an die Gravur des Umformwerkzeuges anlegt,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Innenhochdruck in Form einer Druckschwingung eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckschwingung vom Druckerzeuger selbst erregt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem vom Druckerzeuger erbrachten kontinuierlichen Förderdruck eine Druckschwingung überlagert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckschwingung mittels eines in die Förderleitung (16) des Druckerzeugers zum Werkstück (2) hin integrierten Schwingungserregers (18) erzeugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckschwingung mittels eines in einer zur zum Werkstück (2) hin verlaufenden Förderleitung (16) des Druckerzeugers separaten und in die Förderleitung (16) vor dem Umform-

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

8

werkzeug (3) einmündenden Fluidleitung (17) angeordneten Schwingungserregers (18) erzeugt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckschwingung eine Frequenz im Bereich $0 < v \leq 50$ Hz aufweist.

7. Vorrichtung zum Innenhochdruck-Umformen eines Werkstückes mit einem längs der Erstreckung des Werkstückes geteilten Innenhochdruck-Umformwerkzeug und mit einem mit dem Umformwerkzeug fluidisch verbundenen Druckerzeuger zur Ausübung eines fluidischen Innenhochdruckes auf das Werkstück, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorrichtung (1) einen Druckschwingungserreger (18) beinhaltet, mittels dessen der Innenhochdruck als Druckschwingung in das Werkstück (2) einbringbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Druckerzeuger den Druckschwingungserreger (18) bildet, wobei der Druckerzeuger einen Druckübersetzerkolben beinhaltet, der oszillierend angetrieben ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Druckschwingungserreger (18) in die Fluidförderleitung (16) zwischen Druckerzeuger und Werkstück (2) integriert ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß in die Fluidförderleitung (16) eine Fluidleitung (17) mündet, in der der Druckschwingungserreger (18) angeordnet ist.

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

9

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Druckschwingungserreger (18) ein Hubkolbenmotor ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Druckschwingungserreger (18) ein Piezoelement ist.

WO 99/41028

PCT/EP99/00340

1 / 1

Fig. 1

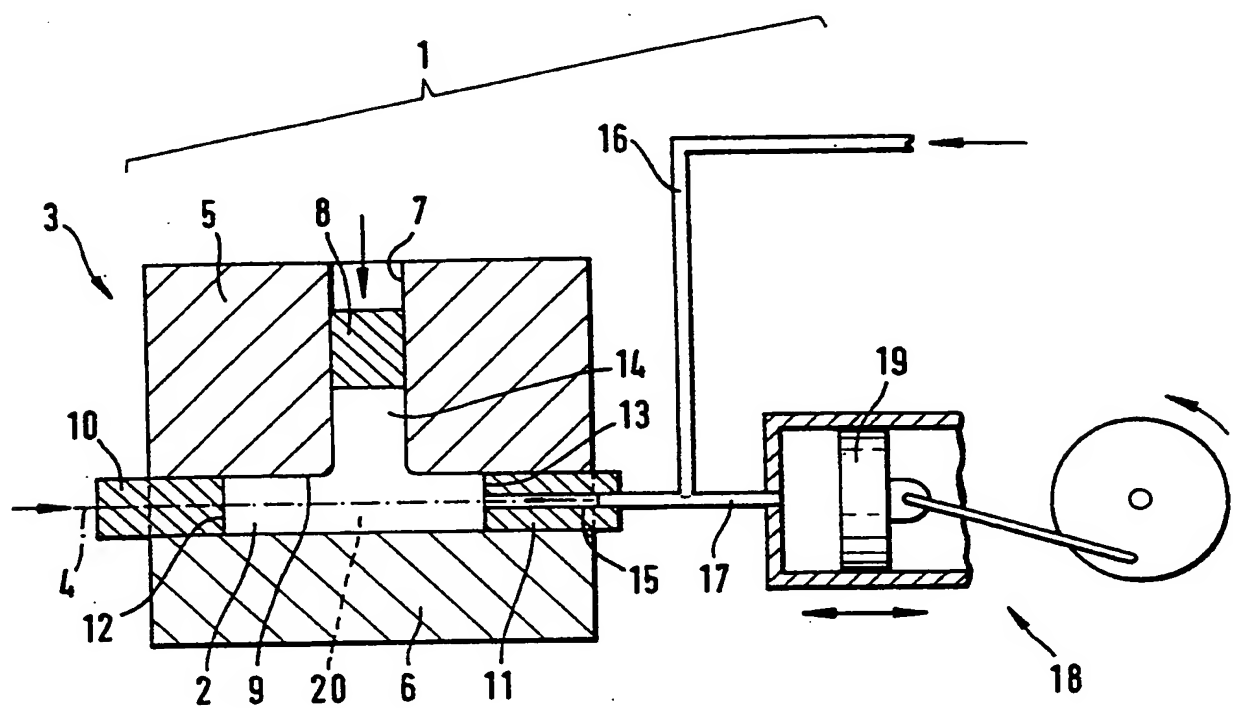
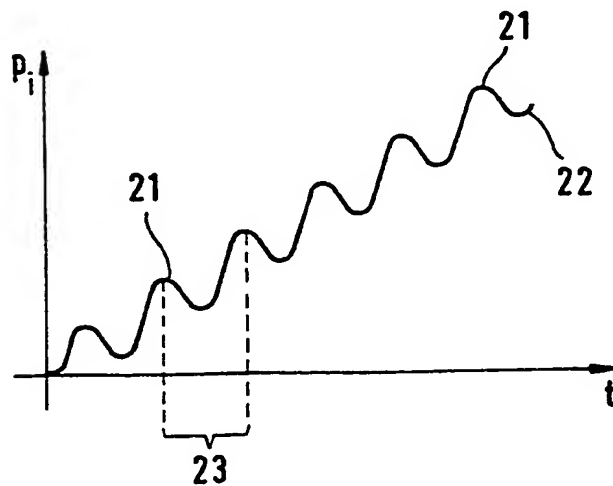


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/00340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B21D26/06 B21D26/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 800 578 A (BRENNAN J ET AL) 2 April 1974 see the whole document ---	1,3,7
X	EP 0 018 255 A (AEROSPATIALE) 29 October 1980 see page 4, line 16 - line 28; figures 2,3 ---	1,2,6,7
X	DE 16 02 530 A (PRESSED STEEL FISHER) 6 August 1970 see the whole document ---	1,3,7
A	US 4 619 129 A (PETKOV GEORGI K ET AL) 28 October 1986 see figure 2 -----	4,5,8-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 May 1999

Date of mailing of the international search report

02/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

R1s, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/00340

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3800578 A	02-04-1974	CA 987969 A ZA 7206376 A	27-04-1976 24-04-1974
EP 0018255 A	29-10-1980	FR 2453693 A	07-11-1980
DE 1602530 A	06-08-1970	FR 1557815 A SE 331674 B US 3529457 A GB 1208729 A	21-02-1969 11-01-1971 22-09-1970 14-10-1970
US 4619129 A	28-10-1986	BG 39831 A DD 246895 A DE 3374667 A EP 0114924 A JP 59137142 A SU 1417963 A	15-09-1986 24-06-1987 07-01-1988 08-08-1984 07-08-1984 23-08-1988

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00340

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B21D26/06 B21D26/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 800 578 A (BRENNAN J ET AL) 2. April 1974 siehe das ganze Dokument ---	1,3,7
X	EP 0 018 255 A (AEROSPATIALE) 29. Oktober 1980 siehe Seite 4, Zeile 16 - Zeile 28; Abbildungen 2,3 ---	1,2,6,7
X	DE 16 02 530 A (PRESSED STEEL FISHER) 6. August 1970 siehe das ganze Dokument ---	1,3,7
A	---	4,5,8-10
A	US 4 619 129 A (PETKOV GEORGI K ET AL) 28. Oktober 1986 siehe Abbildung 2 -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rls, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00340

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3800578 A	02-04-1974	CA 987969 A	27-04-1976
		ZA 7206376 A	24-04-1974
EP 0018255 A	29-10-1980	FR 2453693 A	07-11-1980
DE 1602530 A	06-08-1970	FR 1557815 A	21-02-1969
		SE 331674 B	11-01-1971
		US 3529457 A	22-09-1970
		GB 1208729 A	14-10-1970
US 4619129 A	28-10-1986	BG 39831 A	15-09-1986
		DD 246895 A	24-06-1987
		DE 3374667 A	07-01-1988
		EP 0114924 A	08-08-1984
		JP 59137142 A	07-08-1984
		SU 1417963 A	23-08-1988

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.